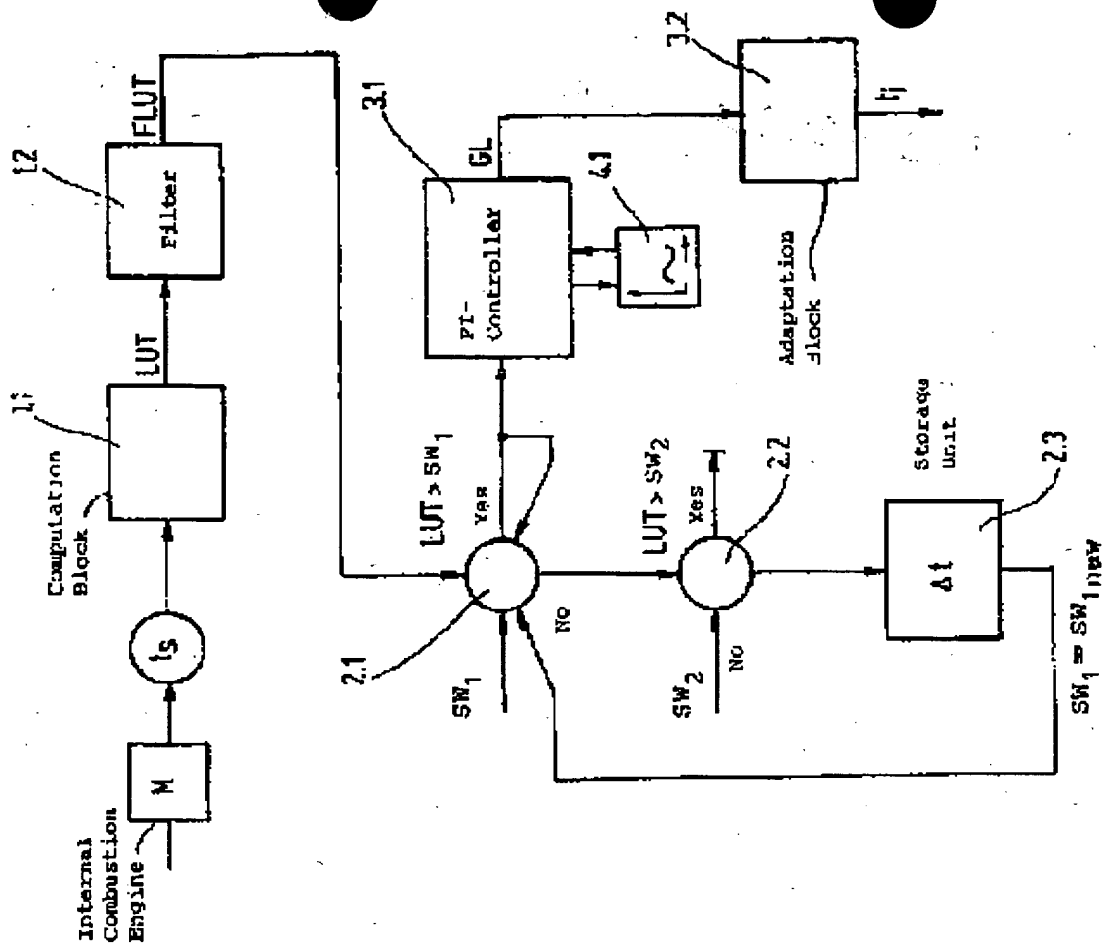


AN: PAT 2001-580055
TI: Combustion misfire detection method, in multicylinder internal combustion engines, involves reducing preset threshold value when rough-running values drop within preset interval, or during specific number of engine revolutions
PN: US2001018906-A1
PD: 06.09.2001
AB: NOVELTY - The rough-running values (LUT) is compared with the threshold value (SW2) which is substantially less than preset threshold value (SW1) for detecting misfires. The threshold value (SW1) is reduced to lower level, when the rough-running values drop below the threshold value (SW2) within preset interval (Delta t), or during specific number of engine revolution (Delta u).; USE - In multi-cylinder internal combustion engines. ADVANTAGE - The detection quality of combustion misfires is significantly improved. The smooth running of engine is obtained by increasing the disturbance intervals of misfire detection. The problem caused due to combustion misfire in evaluating the essentially proper combustion, is avoided. The reduction of threshold value for combustion misfire detection is carried out in several stages. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the functional block diagram of combustion misfire detection method.
PA: (BOSC) BOSCH GMBH ROBERT; (LEHN/) LEHNER M; (LOHM/) LOHMANN A; (UHLS/) UHL S;
IN: LEHNER M; LOHMANN A; UHL S;
FA: US2001018906-A1 06.09.2001; US6439198-B2 27.08.2002; FR2805863-A1 07.09.2001; JP2001263154-A 26.09.2001; **DE10010459**-C1 04.04.2002;
CO: DE; FR; JP; US;
IC: F02B-077/08; F02D-041/00; F02D-041/22; F02D-045/00; F02P-005/00; F02P-005/15; F02P-011/00;
MC: S02-F04D3A; S02-J01A; X22-A01D;
DC: Q52; Q54; S02; X22;
FN: 2001580055.gif
PR: DE1010459 03.03.2000;
FP: 06.09.2001
UP: 13.09.2002

THIS PAGE RI ANK 410701



THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 100 10 459.2-26
22 Anmeldetag: 3. 3. 2000
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 4. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

74 Vertreter:
Gleiss & Große, Patentanwaltskanzlei, 70469
Stuttgart

72 Erfinder:
Lehner, Michael, 75417 Mühlacker, DE; Lohmann,
Andrea, 70195 Stuttgart, DE; Uhl, Stephan, 71696
Möglingen, DE

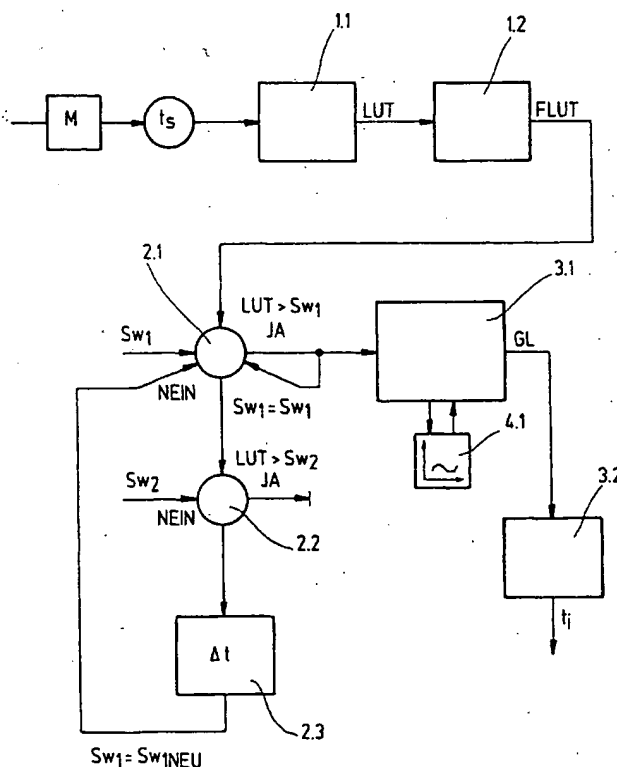
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 42 28 677 C2
DE 195 35 094 A1
DE 43 16 409 A1
DE 42 19 135 A1
DE 41 38 765 A1
DE 41 22 607 A1
US-PS 60 06 155

54 Verfahren zur Aussetzererkennung bei Verbrennungsmotoren

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennungs-
aussetzererkennung bei mehrzylindrigen Verbrennungs-
motoren, bei dem bei jeder Kurbelwellenumdrehung
Laufunruhwerte für jeden Zylinder der Brennkraftma-
schine durch Messung von Segmentzeiten einzeln ermit-
telt werden, wobei die Segmentzeiten die der Kolbenbe-
wegung jedes zu messenden Zylinders entsprechenden
Zeiten umfassen, in der die Kurbelwelle einen zugehö-
rigen Kreissegmentwinkelbereich überstreicht, und auf der
Basis der gefilterten Laufunruhwerte in einer Auswerte-
einheit zylinderindividuell Gleichstellungs- bzw. Korrek-
turfaktoren für die Beeinflussung von Einspritzzeiten oder
Zündzeitpunktzeiten der einzelnen Zylinder errechnet
werden.

Es ist vorgesehen, die ermittelten Laufunruhwerte (LUT)
oder gefilterten Laufunruhwerte (FLUT) in einem Soll-
wertvergleich mit einem Schwellwert (SW_2), der wertmä-
ßig wesentlich kleiner als der Schwellwert (SW_1) zur Aus-
setzererkennung vorgegeben ist, verglichen werden, wo-
bei die regelmäßige Unterschreitung des zweiten
Schwellwertes (SW_2) innerhalb eines vorgegebenen Zeit-
intervalls (Δt) oder während einer bestimmten Anzahl von
Motorumdrehungen (Δu) eine Herabsetzung des Schwell-
wertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf ein kleineres
Niveau bewirkt.



[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung bei mehrzylindrigen Verbrennungsmotoren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen.

Stand der Technik

[0002] Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung werden bei Ottomotoren eingesetzt, um einerseits einen unruhigen Motorlauf, der beispielsweise durch Ventilverkokungen oder bei direkt einspritzenden Motoren durch Qualitätsstreuungen der Kennwerte von Einspritzventilen hervorgerufen werden kann, zu erkennen und durch geeignete Regelungen zu minimieren, andererseits vor allem, um durch Aussetzer bedingte Verschlechterungen der Abgaswerte zu vermeiden und den Abgaskatalysator zu schützen.

[0003] Derartige Verfahren nutzen die Erkenntnis, dass eine nicht erfolgende Verbrennung innerhalb eines Zylinders eines Verbrennungsmotors charakteristische Änderungen des Drehmomentverlaufes des Motors gegenüber dem Normalbetrieb nach sich zieht. Durch den Vergleich von Drehmomentverläufen kann somit zwischen Normalbetrieb des Motors ohne Aussetzer und einem Betrieb mit Aussetzern unterschieden werden. Ein Betrieb mit Aussetzern in einem oder mehreren Zylindern trägt zum Gesamtdrehmomentverlauf des Motors mit einem geringeren Beitrag bei, wobei sich dieser Beitrag durch eine Erfassung der Istmomente der Zylinder über eine Auswertung des zeitlichen Verlaufes der Kurbel- oder Nockenwellendrehung bestimmen lässt. Gemäß dem gattungsgemäßen Verfahren ist einem bestimmten Bereich der Kolbenbewegung jedes Zylinders ein als Segment bezeichneter Kurbelwellenwinkelbereich zugeordnet. Die zu jedem Zylinder gehörenden Segmente werden beispielsweise durch Markierungen auf einem mit der Kurbelwelle gekoppelten Geberrad realisiert. Die Segmentzeit, d. h. die Zeit, in der die Kurbelwelle den entsprechenden Winkelbereich des Segmentes überstreicht, hängt wesentlich vom der im Verbrennungstakt umgesetzten Energie ab. Aussetzer führen infolge des mangelnden Momentenbeitrages zu einem Anstieg der zündungssynchron erfassten Segmentzeiten, die für jeden Zylinder durch Abtastung der Markierungen am Geberrad durch einen geeigneten Sensor ermittelt werden. Je gleichmäßiger der Motor läuft, desto geringer fallen die Unterschiede zwischen den Segmentzeiten der einzelnen Zylinder aus. Nach bereits aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, beispielsweise der DE-OS 41 38 765, wird aus Differenzen der Segmentzeiten ein Maß für die Laufunruhe des Motors berechnet, wobei zusätzliche Rahmenbedingungen, wie beispielsweise der Anstieg der Motordrehzahl bei einer Fahrzeugbeschleunigung, rechnerisch kompensiert werden. Der so für jede Zündung berechnete Laufunruhwert wird in einem anschließenden Verfahrensschritt zündungssynchron in einem Sollwertvergleich mit einem Schwellwert verglichen. Überschreitet der ermittelte Laufunruhwert den ggf. von Betriebsparametern wie Last und Drehzahl abhängigen Schwellwert, so wird dies als Aussetzer des betreffenden Zylinders gewertet. Sind Aussetzer ermittelt worden, so kann bei Überschreitung einer gewissen Aussetzerrate eine geeignete Warneinrichtung auf diese Unregelmäßigkeit hinweisen.

[0004] Alternativ kann in einem weiteren Verfahrensschritt nach Erkennung des Aussetzerbetriebes eine Zylindergleichstellung erfolgen. Hierzu werden zylinderindividuell in einer Auswerteeinheit Gleichstellungs- bzw. Korrekturfaktoren gebildet, mit deren Hilfe Einspritzzeiten oder

Zündzeitpunktzeiten der Zylinder von Aussetzern betroffenen Zylinder beeinflusst werden können. So kann beispielsweise eine Veränderung des Zündzeitpunktes die unvollständige Verbrennung des Gasgemisches innerhalb eines Zylinders beseitigen, so dass dieser wieder den vollen Beitrag zum Gesamtdrehmoment des Verbrennungsmotors leisten kann. Darüberhinaus können durch Beeinflussung von Einspritzzeiten und Einspritzdauer die Unterschiede in Einspritzverhalten von Einspritzventilen ausgeglichen werden.

[0005] Aus den obigen Ausführungen wird deutlich, dass mitentscheidend für die Erfüllung gesetzlicher Vorgaben und Erkennung von Motordefekten eine zuverlässige Erkennung von Motoraussetzern ist. Die Erkennung hängt u. a. wesentlich vom Sollwertvergleich der ermittelten Laufunruhwerte mit dem vorgegebenen Schwellwert ab. Je nach Vorgabe dieses Schwellwertes erfolgt somit eine sichere Erkennung von Aussetzern oder es werden einzelne Aussetzer nicht erkannt. Es ist somit die Festlegung der Schwellwerte für die ermittelten Laufunruhwerte durch den Motorentwickler von großer Bedeutung, da nur bei Erkennung des Aussetzerbetriebes eine entsprechende Anpassung von Einspritzzeiten und Zündzeitpunktzeiten erfolgen kann und daraus resultierend die Laufunruhwerte herabgesetzt werden können oder der Fahrzeugbenutzer auf einen Motordefekt aufmerksam gemacht werden kann.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung bei mehrzylindrigen Verbrennungsmotoren mit den im Anspruch 1 genannten Merkmalen bietet gegenüber dem vorbenannten Stand der Technik den Vorteil, dass die Erkennungsqualität von Verbrennungsaussetzern wesentlich verbessert wird, so dass sich eine erheblich bessere Absicherung gegenüber Fehlerkennungen von Aussetzern, d. h. dass normale Verbrennungen als Verbrennungsaussetzer gewertet werden, ergibt. Diese Vorteile werden dadurch erreicht, dass die ermittelten Laufunruhwerte (LUT) oder gefilterten Laufunruhwerte (FLUT) in einem Sollwertvergleich mit einem Schwellwert (SW_2), der wertmäßig wesentlich kleiner als der Schwellwert (SW_1) zur Aussetzererkennung vorgegeben ist, verglichen werden, wobei die regelmäßige Unterschreitung des zweiten Schwellwertes (SW_2) innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls (Δt) oder während einer bestimmten Anzahl von Motorumdrehungen (Δu) eine Herabsetzung des Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf ein kleineres Niveau bewirkt.

[0007] Durch diese Erfindungsmerkmal wird der so genannte Gleichstellungserfolg bei der Zylindergleichstellung, d. h. der gleichmäßige Motorlauf, infolge der Beeinflussung der Verbrennungsvorgänge in einzelnen Zylindern durch für diese Zylinder geänderte Einspritz- und Zündzeitpunktzeiten dazu genutzt, den Störabstand der Aussetzererkennung zu vergrößern. Der relevante Schwellwert, welcher zur Erkennung von Aussetzern herangezogen wird, kann aufgrund der über einen längeren Zeitraum ermittelten kleineren Laufunruhwerte so empfindlich eingestellt werden, dass möglichst viele Aussetzer erkannt werden. Der Schwellwert braucht somit bei relativ großer Laufunruhe des Motors, d. h. bei niedrigen Laufunruhwerten, nicht wie im Stand der Technik üblich relativ unempfindlich vorgehalten zu werden, was eine schlechte Erkennungsqualität von Verbrennungsaussetzern zur Folge hat.

[0008] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich in Zusammenschau mit der technischen Lehre des Anspruchs 1 aus den Merkmalen der Unteransprüche.

[0009] Es hat sich im Zusammenhang mit der Änderung des zur Aussetzererkennung notwendigen Schwellwertes als besonderes praktikabel herausgestellt, diesen auf den Wert eines im Steuersystem eingespeicherten vorhandenen niedrigeren Schwellwertes zu setzen. Dies hat insbesondere für die Programmierung der elektronischen Auswerteschaltungen Vorteile.

[0010] Es hat sich darüber hinaus als vorteilhaft erwiesen, dass die Überschreitung des Schwellwertes SW_2 , eine Anhebung des Schwellwertes SW_1 , bewirkt. Da nicht auszuschließen ist, dass trotz einer permanent durchgeführten Zylindergleichstellung aus besonderen Gründen einzelne Zylinder vorübergehend einen geänderten Beitrag zum Gesamtdrehmoment des Verbrennungsmotors leisten, wird durch die beschriebene Maßnahme eine Fehleinschätzung von Verbrennungsaussetzern vermieden. Die Rücksetzung bewirkt im Wesentlichen eine Wiederherstellung der Verfahrensparameter auf den Beginn des "Lerneffektes" des erfindungsgemäßen Verfahrens und führt prinzipiell dazu, dass durch einen erneuten über eine gewisse Zeitspanne durchgeführten Vergleich der Laufunruhwerte mit dem niedrigeren Schwellwert eine Herabsetzung des Schwellwertes zur Verbrennungsaussetzererkennung dann erfolgen kann, wenn die Zylindergleichstellung wieder eine erhöhte Motorlaufruhe herbeigeführt hat.

[0011] Das Rücksetzen des Schwellwertes erfolgt hierbei zweckmäßigerweise auf den bereits zu Verfahrensbeginn festgelegten Ursprungswert.

[0012] Für bestimmte Anwendungsgebiete kann es zweckmäßig sein, die Herabsetzung des Schwellwertes zur Verbrennungsaussetzererkennung auf ein kleineres Niveau in mehreren Abstufungen durchzuführen, wobei die einzelnen Schwellwerte zwischen der Höhe des Schwellwertes zur Verbrennungsaussetzererkennung und des abgesenkten Schwellwertes liegen. Auf diese Weise kann eine Herantastung der Verbrennungsaussetzererkennung an ein besonders niedriges Schwellwertniveau erfolgen und gleichzeitig die Gefahr vermieden werden, auch eine im Wesentlichen ordnungsgemäße Verbrennung schon als Verbrennungsaussetzer zu werten, weil der entsprechende als Sollwertvergleich herangezogene Schwellwert als zu empfindlich anzusehen ist.

[0013] Für die praktische Realisierung des Verfahrens sowie einen kompakten Aufbau der notwendigen Bauelemente kann es vorteilhaft sein, die aus den Laufunruhwerten zylinderindividuell ermittelten Gleichstellungs- bzw. Korrekturfaktoren nach jedem Soll-Ist-Vergleich der Laufunruhwerte in einem Vorsteuerkennfeld zu speichern und nach Herabsetzung des ersten Schwellwertes auf ein kleineres Niveau die zuletzt gespeicherten Gleichstellungs- oder Korrekturfaktoren dann erst unverändert zu lassen. Auf diese Weise enthält das Vorsteuerkennfeld erst nach einer entsprechenden Lernphase, d. h. nach einem Zeitintervall, in dem die Laufunruhwerte auf einem so niedrigen Niveau liegen, dass von einem prinzipiell aussetzerfreien Betrieb ausgegangen werden kann, die zur optimalen Gleichstellung der einzelnen Zylinder notwendigen Gleichstellungs- bzw. Korrekturfaktoren.

Zeichnung

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand der beigefügten Figur, welche den schematischen Verfahrensablauf anhand einer Funktionsblockdarstellung zeigt, näher erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens

[0015] In der Figur ist aus Übersichtlichkeitsgründen das Verfahren für einen Zylinder einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine exemplarisch dargestellt. Der Ablauf der Verfahrensschritte für die zugehörigen übrigen Zylinder erfolgt analog dem dargestellten Blockschaltbild.

[0016] Zunächst wird in dem als Block dargestellten Verbrennungsmotor M mittels eines mit der Nockenwelle oder der Kurbelwelle verbundenen Geberrades, auf dem einzelne Segmente aufgetragen sind, eine zylinderindividuelle Segmentzeit t_s ermittelt. Diese Segmentzeit t_s kann gegenüber einem Motornormalbetrieb verlängert sein, falls in dem zugehörigen Zylinder eine unvollständige Verbrennung oder ein Verbrennungsaussetzer erfolgt. Die über geeignete Sensoren mittels des Geberrades ermittelte Segmentzeit t_s wird anschließend einem Block 1.1 zugeführt. Der Block 1.1 berechnet aus den Segmentzeiten zylinderindividuelle Laufunruhwerte LUT, wobei dem Block 1.1 ein weiterer Filterblock 1.2 nachgeschaltet werden kann, in dem die ermittelten Laufunruhwerte LUT einer Filterung unterzogen werden.

[0017] Die Laufunruhwerte LUT werden in einem Block 2.1 einen Sollwertvergleich mit einem Schwellwert SW_1 unterzogen. Ergibt der Sollwertvergleich, dass der Laufunruhwert LUT größer ist als der Schwellwert SW_1 , dann werden Aussetzer erkannt. Die gefilterten Laufunruhwerte FLUT, die im Block 1.2 durch Filterung des Laufunruhwertes LUT berechnet werden, sind ein direktes Maß für die Regelabweichung der Zylindergleichstellung. Zur Zylindergleichstellung werden die FLUT-Werte an einen PI-Regler 3.1 weitergeleitet. Der PI-Regler 3.1 bestimmt im geschalteten Betrieb aus der Regelabweichung Gleichstellungs- oder Korrekturwerte GL für den betreffenden Zylinder, die als Ausgangsgrößen des Blockes 3.1 einen weiteren Block 3.2 zugeführt werden, der eine Anpassung der Einspritzzeit und/oder des Zündzeitpunktes der Zylinder, deren FLUT-Werte eine Regelabweichung anzeigen, vornimmt, um eine Rückkehr des Zylinderbetriebes in den Normalzustand zu bewirken. Insoweit entsprechen die erläuterten Verfahrensschritte bereits aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren zur Zylindergleichstellung.

[0018] Ergibt der Sollwertvergleich des Laufunruhwertes LUT mit dem Schwellwert SW_1 , dass dieser unterhalb des Schwellwertniveaus liegt, so wird dieses als aussetzerfreier Betrieb gewertet. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass nach Durchführung des Sollwertvergleiches von LUT mit SW_1 ein Sollwertvergleich in einer Auswerteeinrichtung 2.2 vorgenommen wird. In der Auswerteeinheit 2.2 erfolgt die Abfrage, ob der zylinderindividuell ermittelte Laufunruhwert LUT kleiner ist als ein vorgegebener Schwellwert SW_2 . Ist der Laufunruhwert LUT kleiner als der vorgegebene Schwellwert SW_2 , so wird das Ergebnis einer Speichereinheit 2.3 zugeführt. Diese Speichereinheit ist mit einem Zeitspannenzählwert ΔT ausgestattet. Neben der Speicherung der Soll-Istwertvergleichsergebnisse E_1 , E_2 usw. hat der Blockbaustein 2.3 die Aufgabe zu entscheiden, ob während der Zeitspanne Δt oder während einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen Δu alle Laufunruhwerte LUT unterhalb des Schwellwertes SW_2 gelegen haben und ob sich gleichzeitig der Motor in einem Betriebsbereich befand, in dem Aussetzer mittels des Schwellwertes SW_1 mit Sicherheit erkannt werden können. Ist diese Abfrage positiv, dann gelten die abgegebenen Momente der einzelnen Zylinder als gleichgestellt. In diesem Fall wird innerhalb des Blockes 2.1 der ursprünglich festgesetzte Schwellwert SW_1 auf einen neuen Wert festgelegt, der

vom Niveau her einen kleineren Wert SW_{1Neu} besitzt als der ursprünglich festgesetzte Wert SW_1 . Aufgrund des neu festgesetzten Schwellwertes SW_{1Neu} erfolgt die Abfrage innerhalb des Blockes 2.1, ob die Laufunruhwerte LUT unterhalb des Schwellwertes SW_1 liegen, auf einem sehr viel empfindlicheren Niveau als vor der Herabsetzung des Schwellwertes SW_1 , so dass eine sehr viel genauere Aussetzererkennung erfolgen kann. Sollte sich im Rahmen des Motorbetriebes ergeben, dass aufgrund besonderer Umstände die Laufunruhwerte LUT das Niveau des Schwellwertes SW_2 überschreiten sollte und sich gleichzeitig der Motor in einem Betriebsbereich befindet, in dem Aussetzer mittels des ursprünglichen Schwellwertes SW_1 mit Sicherheit erkannt werden können, so wird der sich auf niedrigem Niveau befindende Schwellwert SW_{1Neu} zurückgesetzt auf seinen ursprünglichen Wert SW_1 . Somit läuft der erfindungsgemäße Verfahrensablauf mit den ursprünglich festgesetzten Werten solange ab, bis erneut wiederum nach Ablauf einer Zeitspanne ΔT , in der die berechneten Laufunruhwerte LUT unter dem Niveau des zweiten Schwellwertes SW_2 liegen und sich gleichzeitig der Motor in einem Betriebsbereich befindet, in dem Aussetzer mittels des ursprünglichen Schwellwertes SW_1 mit Sicherheit erkannt werden können, eine Herabsetzung des Schwellwertes SW_1 erfolgt.

[0019] Die Herabsetzung des Schwellwertes SW_1 kann wie oben bereits beschrieben, natürlich auch in mehreren Stufen erfolgen, wobei die einzelnen Stufenwerte zweckmäßigerweise zwischen dem Weltniveau des Schwellwertes SW_1 und des Schwellwertes SW_2 liegen. Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, dass der PI-Regler 3.1 ein Vorsteuerkennfeld 4.1 aufweist, welches mit Werten zu optimalen Zylindergleichstellung adaptiv versorgt wird. Innerhalb des Vorsteuerkennfeldes spiegeln sich die zylinderindividuellen Unterschiede in den Hochdruckeinspritzventilen wieder. Nach Herabsetzung des Schwellwertes SW_1 weist das Vorsteuerkennfeld die von den einzelnen Hochdruckeinspritzventilen abhängigen und zur optimalen Gleichstellung notwendigen Werte GL auf.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung bei mehrzylindrigen Brennkraftmotoren, bei dem bei jeder Kurbelwellenumdrehung
 - Laufunruhwerte für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine durch Messung von Segmentzeiten einzeln ermittelt werden, wobei die Segmentzeiten die der Kolbenbewegung jedes zu messenden Zylinders entsprechenden Zeiten umfassen, in der die Kurbelwelle einen zugehörigen Kreissegmentwinkelbereich überstreicht,
 - auf der Basis der Laufunruhwerte und/ oder der gefilterten Laufunruhwerte FLUT eine Erkennung von Verbrennungsaussetzern durchgeführt wird
 - auf der Basis der gefilterten Laufunruhwerte FLUT in einer Auswerteeinheit zylinderindividuell Gleichstellungs- bzw Korrekturfaktoren für die Beeinflussung von Einspritzzeiten oder Zündzeitpunktzeiten der einzelnen Zylinder errechnet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ermittelten Laufunruhwerte (LUT) oder gefilterte Laufunruhwerte (FLUT) in einem Sollwertvergleich mit einem zweiten Schwellwert (SW_2), der wertmäßig wesentlich kleiner als ein erster Schwellwert (SW_1) zur Aussetzererkennung vorgegeben ist, verglichen werden, wobei die regelmäßige

Unterschreitung des zweiten Schwellwertes (SW_2) innerhalb des vorgegebenen Zeitintervalls (Δt) oder während einer bestimmten Anzahl von Motorumdrehungen (Δu) eine Herabsetzung des ersten Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf ein kleineres Niveau bewirkt.

2. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Herabsetzung des Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf den Wert des niedrigeren Schwellwertes (SW_2) erfolgt.
3. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Überschreitung des Schwellwertes (SW_2) nach der Herabsetzung des Schwellwertes zur Erkennung von Aussetzern auf ein kleineres Niveau durch die ermittelten Laufunruhwerte (LUT, FLUT) ein Anheben des Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung bewirkt.
4. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Anheben des Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf seinen Ursprungswert bei Verfahrensablaufbeginn erfolgt.
5. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung nach einem der Ansprüche 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Herabsetzung des Schwellwertes (SW_1) zur Aussetzererkennung auf ein kleineres Niveau in mehreren Abstufungen erfolgt, wobei die einzelnen Schwellwerte zwischen der Höhe des Schwellwertes zur Aussetzererkennung (SW_1) und des Schwellwertes (SW_2) liegen.
6. Verfahren zur Verbrennungsaussetzererkennung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zylinderindividuell ermittelten Gleichstellungs- bzw Korrekturfaktoren (GL) nach jedem Soll-Ist-Vergleich der Laufunruhwerte (LUT) in einem Vorsteuerkennfeld gespeichert werden und dass nach Herabsetzung des Schwellwertes zur Aussetzererkennung (SW_1) auf ein kleineres, Niveau die gespeicherten Gleichstellungs- oder Korrekturfaktoren (GL) unverändert bleiben.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

